

Bete eller slåtter i naturliga fodermarker

- Faktorer som påverkar artsammansättningen

Grazing or mowing in semi-natural grasslands

- Factors that affect species composition

Ebba Hellstrand



Foto: Björn Palmqvist

Mark/växt agronomprogrammet
Kandidatarbete 15 hp
Uppsala 2017

Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi 2017:11

Bete eller slåtter i naturliga fodermarker – Faktorer som påverkar artsammansättningen

Grazing or mowing in semi-natural grasslands

– Factors that affect species composition

Ebba Hellstrand

Handledare: Anders Glimskär, SLU, Institutionen för ekologi

Examinator: Peter Redbo Torstensson, SLU, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi

Kurskod: EX0689

Program/utbildning: Mark/växt agronomprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Serietitel: Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi

Löpnummer: 2017:11

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: naturbetesmark, bete, slåtter, skötselmetoder, kärlväxter

**Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Naturbetesmarker är bland de habitat som innehåller flest kärlväxter i världen. Många av de arter som lever i denna typ av mark har blivit sällsynta och hotade. För att bevara dessa artrika naturbetesmarker krävs kunskap om hur växter påverkas av olika typer av skötselmetoder, eftersom just skötseln är en av de faktorer som inverkar mest på artrikedomen.

I denna litteraturuppsats kommer jag jämföra hur slåtter och bete, som är de två vanligaste skötselmetoderna av naturbetesmark i världen, påverkar kärlväxter. Syftet är att väga dessa mot varandra och ge en bild av hur forskningsläget ser ut idag.

Skillnaden på bete, jämfört med slåtter, är att bete ofta pågår under en längre tid, sker tidigare på säsongen, inte är lika förutsägbar och mer selektiv. Växter anpassar sig ständigt till rådande förhållanden på platsen där de lever. Detta gör att växterna som trivs i slåttermarken inte alltid är de samma som trivs i betesmarken. T.ex. har växter i betesmarken utvecklat egenskaper som gör att de lättare klarar av att växa i betesmarken, där de riskerar att bli betade. För att kunna bedöma vilken skötselmetod som är mest lämpad på en plats behövs därför information om tidigare skötselmetod.

Det har visat sig att etableringen av fröplantor är den mest begränsande faktorn för lyckad sexuellreproduktion. Bete gynnar etableringen direkt genom bildandet av luckor i vegetationen som uppkommer av djurens; tramp, dynga, urin, men även det faktum att djuren betar ojämnt. Slåtter gynnar etableringen indirekt genom att slåtter ofta sker senare på säsongen, oftast efter att växterna har fröat av sig.

En annan faktor som också måste tas hänsyn till är rådande miljöförhållanden. Det har tagits fram ett schema för att snabbt kunna bedöma betesintensitet i betesmarker, som i stor utsträckning påverkas av miljöfaktorer. Genom att granska marken i tre steg kan lantbrukaren få ett snabbt svar på om det är ett lagom antal betesdjur i naturbetesmarken. Steg ett är att bedöma hur mycket reproduktiva delar (blommor och frukter) och obetade partier som finns. Steg två är att ta reda på om betet fortsätter året ut eller tar slut i augusti. Steg tre är att undersöka miljöförhållandena på platsen.

I denna uppsats har jag valt att undersöka *Primula veris* (gullviva), *Serratula tinctoria* (ängsskära), *Rhinanthus minor* (äka ängsskallra) och *Gentianella campestris* (fältgentiana) ekologiska krav djupare. Gemensamt för dessa växter är att de gynnas av att hinna fröa av sig innan slåtern eller betet sker och att förnalagret inte blir så tjockt att fröna inte kan gro. Dock fröar de av sig vid olika tidpunkter och trivs vid olika tjockt förnalager. Genom att använda en indikatorväxt, exempelvis *Campanula rotundifolia* (Blåklocka), som snabbt svarar på ändrade miljöförhållanden, ökar chansen att tidigt upptäcka om en skötselmetod passar på platsen.

Nyckelord: naturbetesmark, bete, slåtter, skötselmetoder, kärlväxter

Abstract

Semi natural grasslands are among the habitats that contains the most vascular plants in the world. Many of the species that are adapted to this type of environment are rare and threatened. To preserve these diverse semi natural grasslands we need knowledge about how these plants are affected by different types of management methods, because the management methods are one of the factors that affect the diversity most.

In this literature study I will compare how mowing and grazing, which are the most common management methods of semi natural grasslands in the world, affect the vascular plants. The purpose of this study is to weigh these methods against each other and give a picture where the research is today.

The difference between grazing compared with mowing is that grazing is often going for longer periods, happens earlier in the season, and is less predictable and more selective. Plants are constantly adapting to the environment of their surroundings. This means that plant species which thrive in the meadow not always are the same as the species that thrive in the pasture, e.g. plant species found in pastures typically show adaptations to grazing. In order to know which management method is the most suitable for particular grassland we need historical data about the management methods.

It has been shown that the establishment of seedlings is the most limiting factor for successful sexual reproduction. Seedling establishment benefits from grazing directly through the formation of gaps in the vegetation, as a result of animal trampling, dung or urine, but also from the fact that the animal graze unevenly. Mowing benefits seedling establishment indirectly as mowing occurs later in the season, usually after the plants have released their seeds.

Other important factors are the prevailing environmental conditions. This is especially important when considering which grazing intensity is the most beneficial. A schedule for quick determination of the optimal grazing intensity in pastures has been developed. The optimal number of grazing animals could be estimated in three steps: Step one is to determine how large the areas with an abundance of plant reproductive parts (i.e. flowers and fruits) are, and how large the ungrazed areas are. Step two is to find out if the grazing continues the year round or if it ends in August. Step three is to check the environmental conditions on the site.

In this study I have decided to investigate the ecological demands of *Primula veris* (cowslip), *Serratula tinctoria* (saw-wort), *Rhinanthus minor* (yellow rattle) and *Gentianella campestris* (field gentian) in greater depth. These species are all favored by being able to release their seeds before the mowing and grazing occur, however, the time of the year at which seed dispersal occurs differs between the species. Also, the litter layer must not be too thick, or seedling establishment of these species will be very low, although, the amount of litter tolerated varies between the species. In order to determine if the management method used at a site is suitable an indicator species that is quick to respond to changes in the environmental conditions should be used, e.g. *Campanula rotundifolia* (harebell).

Keywords: Semi-natural grasslands, pasture, mowing, management method, plants

Innehållsförteckning/Table of contents

1	Inledning	4
2	Bete och slåtter - forskningsläget idag	6
2.1	Skötselhistorien är viktig	6
2.2	Anpassning till bete	7
2.3	Anpassning till slåtter	7
2.4	Konkurrens på olika villkor	8
2.5	Etablering av fröplantor – den kritiska punkten	8
2.6	Ett svenskt långliggande försök med olika skötselmetoder	10
2.7	Betesintensitet	11
2.8	Miljöfaktorer	12
3	Olika skötselmetoder beroende på växtgrupp	13
3.1	Perenner	13
3.1.1	<i>Primula veris</i> (gullviva)	13
3.1.2	<i>Serratula tinctoria</i> (ängsskära)	13
3.2	Annueller och bienner	14
3.2.1	<i>Rhinanthus minor</i> (äka ängsskallra)	15
3.2.2	<i>Gentianella campestris</i> (fältgentiana)	15
4	Kombination av skötselmetoder	17
5	Diskussion	19
5.1	Optimal betesintensitet	19
5.2	Slåtter eller bete?	20
5.3	Finns det en skötselmetod som passar alla växter?	21
5.4	Kombination av olika skötselmetoder – en möjlig väg att gå?	22
5.5	Skötsel i torra naturbetesmarker	22
5.6	Skötsel i friska/fuktiga naturbetesmarker	23
5.7	Tillämpning	23
6	Slutsats	26
	Referenslista	27
	Tack	32

1 Inledning

Naturbetesmark är områden där människan på olika sätt håller tillbaka den naturliga successionen, genom till exempel; bete eller slåtter. Dessa marker har uppkommit genom avskogning eller kommer från naturliga gräsmarker. (Gibson 2009) De har inte tillförts några oorganiska näringsämnen eller herbicider (Crofts och Jefferson 1994).

Naturbetesmarker är bland de habitat som innehåller flest kärlväxter i världen (Wilson, Peet, Dengler och Pärtel 2012). Så mycket som 600 rödlistade gräsmarksväxter kan hittas i dessa marker. De innehåller även en stor andel växtätare, fåglar och insekter. Ungefär hälften av Sveriges däggdjursarter lever helt eller delvis i jordbruksmiljö (Bernes 2011). Den kontinuerliga störningen genom hävd i kombination med låg näringsnivå leder till att naturbetesmarker blir så artrika (Bernes 2011; Olsson 2008).

Naturbetesmarkerna började komma till när jordbruket spred sig upp till Sverige omkring 3900 f.Kr. Bönderna glesade ur skogen för att förbättra betet åt boskapsdjuren. Det mera öppna landskapet som skapades gynnade arter som är anpassade till mer öppen terräng. (Bernes 2011). Flera av dessa arter kommer ursprungligen från andra typer av habitat så som alpina områden, längs stränder eller från halvökenområden i Afrika och Asien (Emanuelsson 2008). Några spred sig av egen kraft hit medan en stor del spreds med hjälp av människan (Bernes 2011). Några arter kan även genom evolutionen ha anpassat sig till att leva i just naturbetesmark. En annan hypotes är att det innan lantbrukarna kom fanns vilda gräsätare som höll landskapet öppet. När lantbrukarna sedan kom ersatte de domesticerade gräsätarna de vilda gräsätarna och skapade ett liknande öppet landskap, där arterna kunde fortleva. (Emanuelsson 2008). Denna hypotes är dock något tvivelaktig i Sverige eftersom de vilda gräsätarna så som uroxer, visent och vildhäst försvann från Sverige tusentals år innan böndernas boskap kom hit (Bernes 2011).

I början av järnåldern omkring 500 f.Kr. hade antalet människor i Sverige ökat tio-tjugo gånger sedan jordbruket och boskapsskötseln först etablerades i landet. Boskapen som tidigare gått ute året om började stallas in på vintern. En orsak till det kan vara att det under denna period blev kallare

i Sverige. En annan att boskapen hade blivit så många att djuren hade svårt att hitta tillräckligt med mat på egen hand under vintern. Vinterfodret åt boskapen hämtades i naturbetesmarkerna som slogs under sommaren.

I slutet av 1700-talet skedde stora förändringar inom jordbruket som brukar kallas den agrara revolutionen. Befolkningen hade ökad kraftigt och naturbetesmarkerna räckte inte till som foderkälla. På grund av detta började man odla vall på åkrarna. Baljväxter utnyttjades som kvävefixerare i vallen, något som gick så bra att man kunde odla på åkrarna i alla fall vartannat år. Omställningen ledde till att åkerarealen ökade kraftigt, vilket till stor del skedde på bekostnad av naturbetesmarken.

Efter andra världskriget började handelsgödsel användas i större skala. Dessutom började motordrivna maskiner användas av fler lantbrukare och kemiska bekämpningsmedel togs i bruk. Det tidigare småskaliga jordbruket övergick på fler platser till stordrift (Bernes 2011).

Idag återstår, vad man vet, 430 000 hektar ängs- och betesmarker i Sverige. Endast 9000 hektar av den totala arealen hävdas genom slåtter (Jordbruksverket 2013). I jordbrukssammanhang är hävd ofta ett markområde som under lång tid sköts av människor, antingen genom bearbetning med olika redskap eller att boskap betar där (Länsstyrelsen Örebro län 2004). Mycket av den tidigare naturbetesmarken har blivit åkermark eller skog och många av de kvarvarande naturbetesmarkerna har även gödslats med oorganiska gödselmedel för att öka biomassaproduktionen (Hansson och Fogelfors 2000). Den minskade andelen naturbetesmark har lett till att många av de arter som är anpassade till denna typ av mark har blivit sällsynta och hotade (The IUCN Red list of Threatened species).

I denna uppsats har jag valt att inrikta mig på specifikt kärlväxter och hur dessa påverkas i naturbetesmarken av om skötselmetoden är bete eller slåtter. Jag har valt att avgränsa mig till kärlväxter på grund av att många rödlistade kärlväxter finns i naturbetesmarken (The IUCN Red list of Threatened species) och att min utbildning till mark/växt agronom är inriktad på kärlväxter. Anledningen till att jag sedan begränsar arbetet på skötselmetoden och specifikt bete och slåtter, är av den orsaken att naturbetesmarkerna är beroende av hävd för att de ska hållas öppna (Valko et al. 2012) och bete och slåtter är de två vanligaste skötsel metoderna som används i världen (Vadász, Máté, Kun och Vadász-Besnyői 2016).

Syftet är att väga bete och slåtter mot varandra och ge en bild av hur forskningsläget ser ut idag.

2 Bete och slåtter - forskningsläget idag

Naturlig gräsmark som hävdas genom slåtter följt av bortförsel av växtmaterial brukar kallas för äng. Med naturlig menas gräsmark som inte plöjs (Bernes 2013). Skillnaden på bete jämfört med slåtter är att bete ofta pågår under en längre tid, sker tidigare på säsongen, ej är lika förutsägbar och mer selektiv (Wissman 2006).

2.1 Skötselhistorien är viktig

Det är viktigt att ha i beaktan tidigare skötselmetoder när man beslutar om skötseln i en naturbetesmark. I en meta-studie har man nämligen sett att slåtter hade en mer positiv effekt på artrikedomen i de områden som tidigare slagits för att sedan ha efterbete (Tälle, Deák, Poschlod, Valkó, Westerberg och Milberg 2016). Hade skötseln däremot tidigare sköts med bete så hade fortsatt bete en mer positiv effekt. Vidare hade bete en mer positiv effekt om området varit övergivet eller haft långvarig kontinuerlig skötsel. Slåtter bidrog å andra sidan till en mer positiv effekt om området tidigare varit åker eller slåtter. Detta tyder på att det är viktigt att ha i beaktan den historiska skötseln vid bedömning av skötselmetoden för ett nytt område.

På vissa specifika ställen får bete en mer positiv effekt än slåtter något som kan bero på att ställena som var med i studien tidigare hade blivit betade när studien startade och att slåtter var en nyintroducerad skötselmetod (Tälle et al. 2016). Studier har nämligen visat att nyintroducerade skötselmetoder kan ha en negativ effekt (Jantunen 2003). I studien gynnas även generellt torra gräsmarker mycket mer av bete än av slåtter. Förklaringen till det kan vara att dessa torra marker naturligt har skötts genom bete (Dolek och Geyer 2002). En orsak till att skötselhistorien är så viktig är förmodligen att växterna genom åren har anpassat sig olika till de två skilda skötselmetoderna.

2.2 Anpassning till bete

I vilken utsträckning en växt påverkas av att växa i betesmarker beror på hur väl den är anpassad till bete men även hur aptitlig den är för betesdjuren (Crawley 1983). Studier har visat att växterna troligen har anpassat sig antingen genom att tolerera att bli betade (Damhoureyeh och Hartnett 2002; Freeman, Brody och Neefus 2003) eller genom att undvika att bli betade (Milchunas och Noy-Meir, 2002; Sarmiento, 1992). De växter som undviker att bli betade kan delas in i två undergrupper (Wissman 2006). I den ena gruppen är de växter som har någon typ av försvar exempelvis taggar eller gift som gör att herbivorererna får svårt att äta dem (Fraser och Grime 1999). I den andra gruppen är de växter som undviker att bli uppätta antingen genom att växa och reproducera sig då det är liten risk för skada (Veenendaal, Ernst och Modise 1996) eller genom att till exempel ha lågt växande bladrosetter som lätt döljs i den övriga vegetationen (Diaz, Noy-Meir och Cabido 2001).

Att ha en långlivad fröbank som till exempel hos *Primula veris* (gullviva) (Milberg 1994) är förmodligen också en anpassning till bete. Vissa år kanske betet är väldigt hårt och inga frön överlever, då finns det alltid en back up i fröbanken.

2.3 Anpassning till slåtter

I ängar trivs växter som blommor och sätter frö tidigt. Detta eftersom de då hinner få fram mogna frön innan de blir slagna. Dessa frön får i sin tur goda chanser att gro och etablera sig eftersom slåttern leder till att det kommer ner ljus till marken. I betesmarker däremot riskerar dessa växter att få sina reproduktiva delar konstant nedbetade, vilket tillslut kan leda till att de dör (Bernes 2011).

En anpassning som slåtterblomma och fältgentiana (läs mer om fältgentiana under rubriken "Olika skötselmetoder beroende på växtgrupp" nedan) har är att de utvecklat tidigblommande varianter som lyckas bättre med frösättningen än de senblommande varianterna. Akhalkatsi och Wagner (1996) har i en studie undersökt *Gentianella caucasea* och funnit att fyra populationer med åtta kilometer från varandra har utvecklat olika blomningstider. Detta trodde de berodde på dels att snön låg kvar olika länge på platserna, men också på en utveckling av tidigblommande varianter som en följd av slåtter.

Ytterligare en anpassning som växter på ängen utvecklat är att de har förmåga att hushålla med knappa resurser. Det förs varje år bort näring från slåttermarkerna i form av slaget växtmaterial. Avsaknaden av betesdjur gör också att det inte tillförs någon näring. *Briza media* (Darrgräs), *Festuca ovina* (fårsvingel) och *Polygala vulgaris* (jungfrulin) är exempel på växter som anpassat sig till knappa resurser. De har gjort det genom att vara småvuxna och ha smala och långlivade blad (Bernes 2011).

2.4 Konkurrens på olika villkor

Det finns studier på diversitet i gräsmarker som har visat att slåtter är en bättre skötselmetod än bete för att bevara biologisk mångfald i naturbetesmarker (Olf och Ritchie 1998; Stammel, Kiehl och Pfadenhauer 2003). En möjlig förklaring till detta som nämns i både Olf och Ritchies (1998) och Stammels et al. (2003) studier är att växterna i betesmarken inte konkurrerar på lika villkor. Växter anpassar sig på olika sätt för att klara av att växa på ställen där de riskerar att bli nedbetade. Växter som har någon form av anpassning eller skydd mot att bli nedbetade till exempel många växter ur gruppen *Cirsium* (tistlar) som har taggar, eller *Ranunculus* (smörblommor) som är giftiga, har en fördel jämfört med andra växter så som exempelvis *Polygala vulgaris* (jungfrulin) (se avsnittet ovan med rubriken ”Anpassning till slåtter”) som har mer långlivade blad istället eller *Scorzonera humilis* (svinrot) som är väldigt smaklig för betesdjuren (Bernes 2011). Detta gör att de växter som är anpassade till bete kan konkurrera ut växter som inte är det. Slåtter däremot kapar alla växter på samma höjd, vilket ger samma förutsättningar för alla växter (Wahlman och Milberg 2002).

Dock förlorar de högväxta arterna en större mängd biomassa i jämförelse med de mer lågväxta arterna (Tamm 1956). Detta ger utrymme till de lågväxta arterna som ofta inte är lika konkurrenskraftiga (Klimes och Klimesova, 2001; Wissman 2006).

Eftersom slåttern sker vid ungefär samma tid varje år och på samma sätt ger skötseln växterna goda möjligheter att anpassa sig till störningen (Crawley 1987; Lennartsson, Nilsson och Tuomi 1998). Men den ensidiga slagningen under en kort tidsperiod kan leda till homogenisering av vegetationen (Lepš 2014). Den variation som uppstår i betesmarken på grund av att djuren betar ojämnt skapar småskalig variation (Olf och Ritchie 1998; Dufour, Gadallah, Wagner, Guisan och Buttler 2006). Konsekvensen blir att betade marker blir mer heterogena än slagna marker (Vickery, Tallowin, Feber, Asteraki, Atkinson, Fuller och Brown 2001), vilket kan leda till ökad biodiversitet i gräsmarkerna (Dufour et al. 2006).

2.5 Etablering av fröplantor – den kritiska punkten

Begränsande faktorer för lyckad sexuell reproduktion har undersökts i en studie (Jongejans, Soons och de Kroon 2005). Studien har delat upp den sexuella reproduktionen i fyra steg; produktionen av blommor, produktionen av frön, etableringen av fröplantor från fröna och slutligen reproduktiva adulter. Det är hos perenner framförallt den vegetativa förökningen och överlevnaden hos plantorna som bidrar till populationsöverlevnaden från år till år (Eriksson 1989; Picó och Riba 2002). Dock är sexuell reproduktion också viktig. Sexuell reproduktion har visat sig öka

populationstillväxten markant i många fall (de Kroon, van Groenendael, och Ehrlén, 2000; Silvertown, Franco, Pisanty och Mendoza 1993). Den sexuella reproduktionen bidrar också med genetisk variation och kan hos vissa växter ge upphov till en fröbank, vilket ökar möjligheten till fröspridning som gör att populationen kan kolonisera områden som inte kan nås genom vegetativ förökning (Crawley 1997). Jongejans et al. (2005) har jämfört fyra olika perenner; *Centaurea jacea* (rödclint), *Cirsium dissectum* (ängstistel), *Hypochaeris radicata* (rotfibbla) och *Succisa pratensis* (ängsvädd). Individer av *H. radicata* blir endast två eller tre år gamla. De andra har utvecklat olika strategier för att överleva längre: *C. jacea* bildar många nya rosetter, *C. dissectum* använder sig av rhizomer och hos *S. pratensis* blir varje enskild individ gammal (Hartemink, Jongejans, och de Kroon 2004). Ingen av dessa arter bildar någon fröbank (Thompson, Bakker och Bekker, 1997) och de hade alla ungefär lika stora frön (Soons och Heil, 2002). För alla dessa var etableringen av fröplantor den mest begränsande faktorn.

För dessa växter och säkert för många fler, gäller det att välja en skötselmetod som gynnar etableringen av fröplantor. Både bete och slåtter skulle kunna användas. Växter som är beroende av sexuell reproduktion verkar dock gynnas mer av slåtter än av bete (Hansson och Fogelfors 2000; Stammel, Kiehl och Pfadenhauer 2003). Detta beror troligen på att slåttern ofta sker senare än då betesdjuren släpps i naturbetesmarkerna (Bernes 2011). Växterna i slåttermarken får då större chans att hinna blomma och sätta frö, än i betesmarken, där de reproduktiva delarna riskerar att bli nedbetade (Brys, Jacquemyn, Endels, De Blust och Hermy 2005). I betesmarken bildar även växternas rötter en sammanhängande svål. Det blir som en tät och svårgenomtränglig rotfilt som gör det svårt för nya växter att etablera sig (Bernes 2011).

Ett förhållande som däremot gynnar etableringen av fröplantor i betesmarker men inte i slåttermarker är bildandet av luckor i vegetationen som uppkommer av djurens tramp, dynga, urin men även det faktum att djuren betar ojämnt. Dessa luckor gör det lättare för nya växter att etablera sig (Oloff och Ritchie, 1998; Tälle et al. 2016). Särskilt växter med små frön etablerar sig lättare i betesmarker än i slåttermarker (Reader, 1993). En förklaring till detta kan vara dessa luckor som bildas i betesmarken. Betesdjuren hjälper även till med fröspridningen genom att fungera som biotiska vektorer för spridning (Poschlod och Bonn 1998). Samtidigt påverkar bete förmodligen också växterna negativt eftersom djurens trampningar orsakar skada på bland annat växtens blad och rötter. Detta kan sedan påverka nästkommande års livskraftighet hos växten (Ehrlén, Syrjanen, Leimu, Garcia och Lehtilä 2005).

2.6 Ett svenskt långliggande försök med olika skötselmetoder

I ett långliggande svenskt försök som startade på 1970-talet har förändringen av artsammansättningen observerats (Tälle, Fogelfors, Westerberg och Milberg 2015). Elva försök har varit utspridda på nio lokaler i södra Sverige. I studien har man jämfört sannolikheten att hitta arter tillhörande tre grupper, när försöket startade och efter 8 och 14 år. De tre indikatorgrupper som användes var: arter som indikerar god skötsel, arter som indikerar höga kvävenivåer och arter som indikerar dålig skötsel. Målet med deras studie var att undersöka vilket av bete eller slåtter som är den bästa skötselmetoden för att bevara den biologiska mångfalden. Deras resultat visar att sannolikheten att hitta arter som indikerar god skötsel är störst i slåttermarkerna. Detta tror de bland annat beror på att betesmarkerna är mer näringsrika på grund av att näringen recirkulerar genom dynga och urin från betesdjuren (Detling 1998). En låg näringsnivå ger utrymme till växter som i en mer näringsrik mark riskerar att dö ut. Dock är naturbetesmarker betydligt näringsfattigare än exempelvis betesmarker som gödslas med mineralgödsel. Betesmarker som har gödslats med mineralgödsel gynnar oftast endast ett begränsat antal konkurrenskraftiga växter på övriga växters bekostnad (Bernes 2011). Tälle et. al (2015) föreslår slåtter en gång per år som den bästa skötselmetoden för att bevara artrikedomen i naturbetesmarker. En uppenbar risk med slåtter endast en gång per år är dock att mer fuktiga marker riskerar att förväxa (Bernes 2011).

Hansson och Fogelfors (2000) har använt samma data som Tälle et al. (2015) men valt att fördjupa sig på endast en av platserna, nämligen Bråbo utanför Oskarshamn. Några av skötselmetoderna som testades var: Slåtter varje år, slåtter vart tredje år och bete. Slåttern skedde varje år eller vart tredje år i slutet på juli. Till betet användes nötkreatur (1 djur/ha). Djuren betade från mitten av maj till mitten av september. Under 15 år pågick försöket och de kommer fram till samma resultat som Tälle et al. (2015) att slåtter i detta område är en bättre skötselmetod än bete för att bevara artrikedomen. De konstaterar även att av deras skötselmetoder verkar slåtter en gång per år vara allra bäst. Att slå endast vart tredje år förhindrar visserligen vedartade växter att etablera sig och fördröjer minskningen av arter, dock hade utbredningen för många av växterna minskat till förmån för växter typiska för lågintensiv skötsel. (Hansson och Fogelfors 2000).

Anledningen till att slåtter bevarar fler arter än bete tror de beror på två faktorer: för det första att växter som är beroende av sexuellreproduktion har lättare att hinna fröa av sig vid slåtter än vid bete och för det andra, vilket även nämns som förklaring i Tälle et al. (2015) studie, att betesdjuren recirkulerar näringsämnen genom urin och dynga tillbaka till marken (Detling 1998)

Hansson och Fogelfors (2000) kunde under dessa 15 år se en ökning av *Anthoxanthum odoratum* (vårbrodd) på den plats där slåtter användes varje år. Detta gräs hör till de växter som blommar tidigast (Grime, Hodgson och Hunt 1988) och förmodligen bidrar den sena slåttern till att öka chanserna för god frösättning.

2.7 Betesintensitet

Det finns flera studier som tyder på att låg betesintensitet är att föredra (Wissman et al. 2008; Collins, Knapp, Briggs, Blair och Steinauer 1998) och att hög betesintensitet till och med kan minska artantalet (Pykälä, 2005; Van Wieren 1995). Låg betesintensitet kan innebära att man till exempel har lägre djurantal (Vadász et al. 2016). I Vadász et al. (2016) studie kommer de också fram till att låg- till medelnivå på betesintensiteten verkar vara gynnsamt, då särskilt i torra miljöer.

Tälle et al. (2015) kommer däremot i sin studie fram till motsatsen, att låg betesintensitet missgynnar arter som indikerar god skötsel. Det är samma studie som också jämfört bete och slåtter i södra Sverige (läs mer under rubriken "Ett svenskt långliggande försök med olika skötselmetoder" ovan). De har delat upp de betade försöken efter om de sköts genom låg eller normal/hög betesintensitet. I de försök som hade normal/hög betesintensitet var chansen större att hitta arter som indikerar god skötsel samtidigt som chansen att hitta arter som indikerar höga kvävenivåer och dåligt skötta naturbetesmarker inte ökade. I de försök som hade låg betesintensitet kunde de däremot se en ökad sannolikhet att hitta växter ur gruppen som indikerar dåligt skötta naturbetesmarker. De tror att chansen minskar att hitta växter som indikerar god skötsel i de försök som har låg betesintensitet är på grund av att vegetationen blir mer sluten eftersom andelen högre växter ökar (Golodets, Kigel och Sternberget 2010) Följden blir att artantalet minskar eftersom att tillgången på ljus försämras (Einarsson och Milberg 1999).

Näringsnivån tycks spela en viktig roll, då en hög betesintensitet i en näringsfattig mark verkar vara negativ för artrikedomen medan en hög betesintensitet i en näringsrik mark däremot verkar vara positivt för artrikedomen (Olff and Ritchie, 1998; Proulx and Mazumder 1998). Detta kan man förstå då det förmodligen blir mer konkurrerande växtlighet i de näringsrika markerna jämfört med de näringsfattiga. I dessa näringsrika marker är konkurrensen med andra växter den begränsande faktorn och bete kan därmed öka artantalet genom att hålla tillbaka växter som riskerar att ta över. (Collins et al. 1998; Olff och Ritchie 1998). Tillförsel av näringsämnen verkar däremot alltid vara negativt för artrikedomen (Gough et al. 2000; Klimmek et al. 2006).

2.8 Miljöfaktorer

Det går inte att komma ifrån att miljöfaktorer spelar in vid bedömning av skötselmetoden i en naturbetesmark. Näringsnivån är en faktor som påverkar men det finns även andra faktorer som påverkar, såsom pH (Oloff och Rithie 1998), och klimatförhållanden (Tälle et al. 2016).

Studier i kalkrika områden har visat att vegetationen missgynnas av hög betesintensitet (Zhao et al. 2007). Eftersom höga kalkmängder försämrar näringsupptaget (Tyler 2003) så växer förmodligen vegetationen långsamt i dessa marker. Den begränsande faktorn är då inte tillgången på ljus utan den kontinuerliga nedbetningen. På Ölands alvar var det på 1990-talet nästan 40 procent som var obetat och på väg att växa igen. Insatser i form av miljöersättningar har lett till att det idag är mindre än 10 procent som är outnyttjat. Idag är det nästan tvärtom, att mycket alvarmark betas för hårt. Det höga pH-värdet i marken i kombination med liten nederbörds-mängd gör att det växer extra långsamt på alvarmarkerna. Detta gör att växterna får svårt att hinna blomma och sätta frön innan de blir nedbetade. Det gäller att anpassa betet eller slåttarna efter mark- och miljöförhållandena på platsen (Bernes 2011).

Klimatet har betydelse på så sätt att ett varmt och fuktigt klimat ger snabbare tillväxt, vilket gör att det krävs intensivare bete alternativt slåtter mer än en gång för att hålla nere starkväxandearter än vad det gör i ett torrare och kallare klimat. Vegetationsperioden är också viktig att ta hänsyn till, exempelvis kan ett sent betessläpp i en mark med långvegetationsperiod leda till att vegetationen förväxer medan samma tidpunkt i ett område med kortare vegetationsperiod istället kan leda till att vegetationen blir söndertrampad på grund av att marken inte bär.

I en meta-studie genomförd av Tälle et.al. (2016) har man jämfört artrikedomen efter bete och efter slagning en gång per år utan efterbete. I deras studie tyder det på att bete i de flesta fallen (i framförallt torra naturbetesmarker, näringsfattiga naturbetesmarker och naturbetesmarker med normal vegetationsperiod) är bättre än slåtter för att bevara artrikedomen. Då är dock mer än bara växterna inräknade. Tittar man på endast växterna verkar slåtter och bete ha samma effekt på artantalet. Anledningen till att de blöta markerna, de näringsrika markerna och de marker med en extra lång vegetationsperiod utesluts är att de historiskt förmodligen blivit slagna mer än en gång per säsong och i studien har endast marker som blivit slagna en gång per år inkluderats. (Tälle et.al. 2016). I de näringsrika markerna växer vegetationen förmodligen snabbt och riskerar att skymma lägre växter och växter som kommer senare. Detta kan vara en förklaring till varför artrikedomen blir lägre i slåttermarker jämfört med betesmarker i deras studie. Genom kontinuerligt bete hindras vegetationen att bli så hög och ljus kan därmed komma ner till marken (Hautier, Niklaus och Hector 2009).

3 Olika skötselmetoder beroende på växtgrupp

3.1 Perenner

3.1.1 *Primula veris* (gullviva)

Olika betesregimers påverkan på fröproduktionen och etableringen av nya plantor hos perennen *Primula veris* (gullviva), har undersökts i en svensk studie som pågick under två år (Wissman, Lennartsson och Bergs 2008). Resultatet blev att populationer som utsatts för bete jämfört med de som inte gjorde det, hade lägre andel frön, större andel fröplantor och lägre densitet av fullvuxna plantor. Densiteten av fröplantorna och de juvenila plantorna var dock densamma i både betat och obetat. Samma densitet hos fröplantorna kan förklaras genom att förlusten av frön kompenseras i de betade populationerna med en högre etablering av fröplantor. I de obetade populationerna å andra sidan kompenseras den lägre etableringen av fröplantor med en högre fröproduktion. Studien slår fast att lågintensivt bete i kombination med anpassade tidpunkter för bete, som gynnar fröproduktionen, borde vara inkluderat i skötseln av naturbetesmarker (Wissman et al. 2008). Detta kan även uppnås genom sen slagning under sommaren alternativt betesfritt vartannat till vart tredje år (Wissman, 2006).

3.1.2 *Serratula tinctoria* (ängsskära)

I en tysk studie så har olika skötselmetoders påverkan på *Serratula tinctoria* (ängsskära) undersökts (Bissels, Hölzel, och Otte 2004). Platserna som undersökts har alla legat i tyska naturreservat. De tre metoderna som de jämfört är: tidig slåtter i juni, sen slåtter i september och slåtter i juni följt av efterbete med får. Dessa tre

skötselmetoder har vardera pågått i ca 20 år, i de olika reservaten. I denna studie kunde endast små skillnader mellan den tidiga- och den sena slåttermetoden observeras.

Andra studier pekat mot att vissa växtarter föredrar sen slåtter framför tidig slåtter (Wissman 2006). Detta på grund av att växterna vid sen slåtter i större utsträckning hinner fröa av sig i jämförelse med den tidiga slåttern. (Bernes 2011). Anledningen till att skillnaden blir så liten mellan den tidiga och den sena slåttermetoden för *S. tinctoria* beror på att växten hinner fröa av sig innan den tidiga slagningen sker (Bissels et al. 2004). *S. tinctoria* är en långlivad perenn som blommar från juli till oktober. Den har relativt stora frön som gro på hösten direkt efter fröna fallit till marken, eller nästkommande vår. *S. tinctoria* bildar ingen långlivad fröbank (Bissels et al. 2004). Den kortlivade fröbanken gör förmodligen att perennen gynnas mer vid slåtter än vid betesdrift. Detta på grund av att perennen riskerar att få alla sina reproduktiva delar nedbetade, ett år med hårt betestryck. Nästkommande år kommer det då knappt att finnas några frön som kan gro och ge upphov till nya fröplantor. Visserligen har perennen även vegetativ förökning och varje planta lever i flera år, men på lång sikt blir växten dålig på att anpassa sig till förändringar i miljön eftersom inget genutbyte sker vid vegetativ förökning. En hög näringsnivå i marken är också en faktor som gynnar vegetativ förökning medan sexuell förökning missgynnas.

3.2 Annueller och bienner

Hos annuella och bienna växter är det särskilt viktigt med god fröproduktion och möjlighet för fröna att gro och etablera sig än det är för perenna växter (Lennartsson och Oostermeijer 2001). Detta eftersom varje planta lever kortare tid hos dessa växter än hos perenna växter. Det är en trade-off mellan att få en god fröproduktion och att dessa frön sedan kan etablera sig (Wissman och Lennartsson 2006). Är betestrycket lågt överlever många frön (Wissman och Lennartsson 2006) men dessa får svårt att etablera sig eftersom det också vid lågbetesintensitet bildas mycket förna (Hovstad och Ohlson 2007). Är betestrycket däremot högt betas de reproduktiva delarna ner men de få frön som ändå produceras kommer ha goda förutsättningar att etablera sig.

3.2.1 *Rhinanthus minor* (ähta ängsskallra)

I en studie har tre växters anpassning till igenväxning och förmåga att komma tillbaka till restaurerade ytor studerats (Lindborg, Cousins och Eriksson 2005). En av växterna som undersöktes var *Rhinanthus minor* som är en annuell halvparasit anpassad till ett öppet landskap. En halvparasit lever delvis på andra levande växter men bildar även egen näring genom att den har klorofyll (Krok och Almquist 1994). I en studie undersöktes förekomsten av *R. minor* på fyra platser med olika grad av igenväxning, från öppen naturbetesmark till slutet skog (Lindborg et al. 2005). Deras resultat visar att *R. minor* tidigt försvinner från platsen redan i början av igenväxningsfasen. I restaureringsområden kunde de också se att *R. minor* hade svårt att komma tillbaka. Detta kan kanske bero på att växten har en kortlivad fröbank på endast drygt ett år. *R. minor* har ingen vegetativ förökning och det i kombination med den kortlivade fröbanken gör att den sexuella reproduktionen blir mycket viktig. Det nämns i artikeln att *R. minor* i jämförelse med de två andra växterna som undersöktes, *Campanula rotundifolia* (Blåkllocka) *Primula veris* (Gullviva), fanns i betydligt mindre mängd. Risken med att endast finnas i väldigt specifika miljöer och även där i begränsad omfattning, är att utbytet av gener genom sexuell reproduktion blir liten. Detta kan i sin tur leda till att *R. minor* får ännu svårare att anpassa sig till nya miljöer.

För att gynna denna annuell som blommar från maj-juli (Mossberg och Stenberg 2003) skulle man kunna ha både bete och slåtter som skötselmetod. Dock är det extra viktigt att den hinner fröa av sig innan betet eller slåttern sker. Detta eftersom den är annuell och inte har någon långlivad fröbank.

3.2.2 *Gentianella campestris* (fältgentiana)

Påverkan av betesintensitet på *Gentiana campestris* (fältgentiana), en bienn växt, har undersökts av Wissman och Lennartsson (2006). *G. campestris* gror på våren och bildar en bladrosett första året för att blomma året där på och därefter dö (Kelly 1985). Arten är själv-pollinerande och beroende av fröföryngring. Det är känt sedan tidigare att arten påverkas negativt av ett tjockt förnalager. Blomningen sker i början av juli eller i augusti (von Wetterstein 1895). Försöket genomfördes under sex år i en naturbetesmark i Sverige.

Resultatet blev att klippning vid 25 och 20 cm inte skadade plantorna. Knappast förvånande eftersom maxhöjden på plantorna var 17 cm. Vid lägre klippning skadades blommorna linjärt mer ju lägre klipphöjden var. Etableringen av groddplantor gick sämre desto djupare förna. Det var dock först när klippningen var så liten att

förnalagret blev högre än 2,0- 2,5 cm som etableringen påverkades. Vegetationshöjden var korrelerad med förnadjupet, vilket innebar att ju högre vegetation desto tjockare förnalager.

Slutsatsen man kan dra är att lagom betesintensitet är mest fördelaktigt för *G. campestris*. Är det låg betesintensitet kommer visserligen många frön att produceras men dessa frön kommer sedan få det svårt att etablera sig i den tjocka förnan. Är det å andra sidan hög betesintensitet kommer få frön att produceras men dessa frön kommer ha lättare att etablera sig eftersom förnan inte är så tjock. För just *G. campestris* verkar den optimala vegetationshöjden vara 10-15 cm.

I denna studie har vegetationshöjden klippts för hand. Det nämns i slutet av artikeln att en lägre betesintensitet kan vara att föredra för att gynna *G. campestris*. Frågan är hur resultatet skulle ha blivit om man hade använt betesdjur istället. Som nämnts tidigare bidrar betesdjuren med småskalig variation (Olf och Ritchie 1998; Dufour et al. 2006) och heterogenitet (Vickery et al. 2001) eftersom djuren betar ojämnt (Olf och Ritchie 1998; Dufour et al. 2006). Vissa ytor kommer att betas hårdare, där kan groddplantor etablera sig, medan andra ytor kommer att betas svagare, där får fröna möjlighet att hinna mogna. Slåtter borde även kunna användas som skötselmetod för att gynna *G. campestris*. Den bästa tiden att slå är då direkt efter att *G. campestris* har hunnit få fram mogna frön.

4 Kombination av skötselmetoder

Det är viktigt att inte stirra sig blind på bara en skötselmetod för ett område. Hur påverkas istället artantalet av en kombination med bete och slåtter? I en studie undersöktes tre faktorer kopplat till artantalet; variation i hävdintensitet, variation i komplexitet mellan bete och slåtter och slutligen hur bete och slåtter var för sig och tillsammans påverkar antalet arter (Vadász et al. 2016). Platsen som undersöktes ligger i Ungern (merparten av försöksområdena ligger i en nationalpark) och karakteriseras av ett kontinentalt klimat. Olika skötselmetoder sker redan på platsen och runt 1000 kärlväxtarter kan hittas här, varav 118 är skyddade i landet. Endast de ställen som hade ängs-stäpp karaktär undersöktes och av dessa fick inte stället ha störts av markbearbetning eller vara mindre än 5 hektar. De tre faktorerna som undersöktes delades i sin tur in i tre undergrupper, vilka beskrivs nedan.

Variation i hävdintensitet:

1. Den lägsta nivån innebar bete med en djurtäthet under 0,5 djur per hektar eller slagning en gång per år utan kraftig efterbetning. Höjden på gräset är signifikant högre än 10 cm efter genomförandet av skötseln.
2. Mellan nivån innebar bete med en djurtäthet mellan 0,5 och 0,8 djur per hektar eller slagning en gång per år med betydelsefull efterbetning. Höjden på gräset är ungefär 10 cm efter genomförandet av skötseln.
3. Den högsta nivån innebar bete med en djurtäthet över 0,8 djur per hektar. Höjden på gräset är signifikant lägre än 10 cm efter genomförandet av skötseln.

Variation i komplexitet mellan bete och slåtter:

1. Liten komplexitet innebar endast bete.
2. Medelstor komplexitet innebar bete på minst två ytor med olika hävd inom samma år eller slåtter en gång per år där 10 % av vegetationen lämnas oslagen eller slagning följt av efterbetning

3. Hög komplexitet innebar bete och slåtter om vartannat eller bete på minst fyra ytor där hävden fördelar sig olika mellan åren.

Bete och slåtter var för sig och tillsammans

1. Slåtter
2. Bete
3. Bete och slåtter tillsammans. Antingen vartannat år slåtter och vartannat år bete eller slåtter med efterbete.

Genom att använda ANOVA kunde man jämföra de olika faktorerna med varandra. Resultatet för att få maximalt antal arter i denna miljö blev således att man ska använda sig av bete eller helst en kombination av bete och slåtter, ha låg- till medelnivå på hävdintensiteten och ha en skötselmetod med hög komplexitet.

Carlsson, Svensson och Emanuelsson (2014) är även de inne på att en kombination av olika skötselmetoder är en bra väg att gå. Med olika skötselmetoder olika år kan flera olika organismgrupper gynnas, vilket kan leda till en högre biologisk mångfald mot om endast en skötselmetod används varje år.

5 Diskussion

5.1 Optimal betesintensitet

I Tälle et al. (2015) studie kom de, till skillnad från bland annat Vadász et al. (2016) och Wissman et al. (2008) fram till, att låg betesintensitet är att föredra framför hög, läs mer under rubriken "Betesintensitet" ovan. En av förklaringarna till varför Tälle et al. (2015) får så annorlunda resultat och förespråkar hög betesintensitet kan vara att alla de försök som hade låg betesintensitet i Tälle et al. (2015) studie låg i fuktiga eller friska marker. Vadász et al. (2016) kommer fram till, vilket nämns under rubriken "Betesintensitet" ovan, att i just torra marker är låg betesintensitet att föredra framför hög. En förklaring till detta är förmodligen att biomassaproduktionen är lägre i torra miljöer jämfört med friska och fuktiga miljöer. Konkurrensen om till exempel ljus blir då inte den begränsande faktorn i detta fall, utan istället möjligheten att hinna fröa av sig innan nedbetning. En lägre betesintensitet gör att fler växter hinner fröa av sig samtidigt som fröplantorna kan etablera sig i den förhållandevis låga konkurrensen.

En annan förklaring kan vara att Tälle et al. (2015) undersökt specifikt svenska förhållanden och många av de forskare som föreslår låg betesintensitet har haft försök i andra länder (Van Wieren et al. 1995; Pykälä 2005) eller till och med andra kontinenter (Collins et al. 1998; Belsky 1992; Milchunas et al. 1988). Visst kan vegetationssammansättningen likna den i Sverige, då särskilt i Pykäläs (2005) studie som genomförts i Finland, men det kan även vara stora skillnader till exempel på hur markerna sköts historiskt och miljöförhållanden på den specifika platsen.

Wissman et al. (2008) har dock undersökt betesintensitet under svenska förhållanden precis som Tälle et al. (2015) men för en specifik art (*Primula veris*), läs mer om studien under rubriken "Olika skötselmetoder beroende på växtgrupp" ovan.

En orsak till att deras resultat strider mot varandra, är förmodligen att Wissman et al. (2008) endast undersökt en art och Tälle et al. (2015) har undersökt det totala artantalet, där inte bara kärlväxter ingår.

En faktor som gör att Tälle et al. (2015) resultat inte väger så tungt är att det endast var en av de elva försöksrutorna som undersöktes som hade hårt betetryck. Denna försöksruta betades dessutom med får, vilket endast totalt två försöksrutor till gjorde. De hade behövt flera försöksrutor med hårt betetryck och ha samma djur som betade i alla försöksrutorna för att vara mer säkra på att förändringen i artantal berodde på just betetrycket och inte på någon annan faktor.

5.2 Slåtter eller bete?

Åsikterna går isär ifråga om bete eller slåtter är den bästa skötselmetoden för naturbetesmarker. En av huvudförklaringarna är förmodligen att studierna, precis som med studierna för betesintensitet, har genomförts i olika länder och därmed haft olika miljöförhållanden och artsammansättning. Detta gör det svårt att jämföra olika studier med varandra.

I Tälle et al. (2016) meta-studie har man dock inte hittat något uppenbart samband kopplat till specifika kontinenter, typ av gräsmark eller höjdskillnader som förklarar skillnaderna mellan bete och slåtter, läs mer under rubriken ”Miljöfaktorer” ovan. Faktorer som de tror spelar in, är jordtypen (tillgången på näringsämnen, pH), artsammansättningen på platsen, klimat, typ av betesdjur, historiskskötsel av naturbetesmark och betesintensitet. I deras meta-studie har 35 oberoende studier jämförts, vilket stärker slutsatsen att bete och slåtter generellt är jämförbara när endast växter inkluderas. Dock är det ofta även andra organismgrupper så som insekter och fåglar som man vill skydda och i Tälle et al. (2016) studie så verkar bete generellt vara något bättre som skötselmetod än slåtter. Orsaken till det kan kanske vara att det finns många insekter knutna till den dynga som betesdjuren lämnar efter sig. Samtidigt borde det bli färre blommor till pollinerande insekter i och med att betet påbörjas tidigare på säsongen än slåtter.

Nackdelen med Tälle et al. (2016) studie är att den blir mycket generell. Som tagits upp i tidigare avsnitt så skiljer det sig åt vilken typ av skötselmetod som passar bäst för en specifik art. De olika anpassningarna till bete och slåtter leder till att man hittar olika växter vid olika skötselmetoder. I Wahlman och Milberg (2002) studie hade slåttermarkerna exempelvis mer av *Leucanthemum vulgare* (prästkraige), *Luzula pilosa* (vårfryle), *Plantago lanceolata/media* (svart- och rödkämpar), *Carex montana* (lundstarr) och *Campanula persicifolia* (stor blåklocka) medan betesmarkerna hade mer av *Deschampsia cespitosa* (tuvtåtel), *Trifolium medium* (skogsklöver), *Fragaria vesca* (smultron), *Ranunculus* spp. (smörblommor) och *Geum* spp.

(t.ex. humleblomster och nejlikrot). Den låga andelen slåtter i förhållande till bete i Sverige (Jordbruksverket 2013) gör att växter särskilt gynnade av slåtter till exempel de som blommar tidigt riskerar att försvinna.

En gynnsam faktor i betesmarken är att vegetationen konstant hålls på en relativt låg nivå så länge betet är hyfsat intensivt. Detta gör att små växter som är beroende av mycket ljus kan överleva. I slåttermarker som oftast slås en gång, relativt sent, så kan vegetationen, särskilt i fuktiga/friska marker, hinna bli så hög att de småväxta arterna konkurreras ut.

Många studier pågår endast ett par år. I dessa studier kan det bli svårt att få med förändringar på lång sikt. Om det till exempel under dessa två år är ovanligt torrt så får man ett helt annat resultat än om det istället är två ovanligt regnrika år medan studien pågår. Genom att genomföra studien i en naturbetesmark som man vet hävdats på samma sätt i flera år kan man få ett tillförlitligt resultat trots att studien bara pågår ett par år.

5.3 Finns det en skötselmetod som passar alla växter?

Eftersom det finns en så stor variation bland växter så är det svårt att hitta en skötselmetod som passar alla arter. Det är även en rad andra faktorer, förutom just skötselmetoden, som påverkar om en växt trivs eller inte, se mer under rubriken ”miljöfaktorer” ovan. Detta gör det hela mycket komplext och svåröverblickbart. För de fyra växter som jag har valt att fördjupa mig i; *Primula veris* (gullviva), *Serratula tinctoria* (ängsskära), *Rhinanthus minor* (ähta ängsskallra) och *Gentianella campestris* (fältgentiana) så kan jag ändå se vissa likheter, när det gäller vilken skötsel de föredrar, läs mer om varje växt under rubrikerna ”*Primula veris* (gullviva)”, ”*Serratula tinctoria* (ängsskära)”, ”*Rhinanthus minor* (ähta ängsskallra)” och ”*Gentianella campestris* (fältgentiana)”. Gemensamt för dessa växter och säkert för många andra växter är att de behöver få fram mogna frön som sedan kan etablera sig. Det är inte givet att slåtter eller bete skulle vara bättre än den andra för att uppnå detta. Det är som för *G. campestris*, det gäller att betet eller slåttern sker på en lagom nivå och vid ”rätt” tid. Vad är då en ”lagom” nivå och ”rätt” tid? En lagom nivå skulle kunna vara att beta eller slå så pass intensivt så det inte bildas ett tjockt lager förna som gör att fröna inte kan gro. Rätt tid att slå eller släppa djuren på bete borde vara precis efter att växterna har fröat av sig. En uppenbar svårighet med detta är att växternas frön inte mognar samtidigt. Fröna är heller inte lika stora, vilket gör att fröna gror olika bra vid en viss tjocklek på förnalagret.

Ett sätt att hitta en skötselmetod som kan fungera för flera växter är att använda sig av en indikatorväxt. En indikatorväxt är en växt som har valts ut på grund av att

den snabbt svarar på förändringar i miljöförhållanden (Lindborg et al. 2005). I Lindborg et al. (2005) studie kom de fram till att *Campanula rotundifolia* (Blåklocka) uppfyller kraven för att vara en bra indikatorväxt, läs mer om studien under rubriken ”*Rhinanthus minor* (ähta ängsskallra)” ovan.

5.4 Kombination av olika skötselmetoder – en möjlig väg att gå?

En kombination av bete och slåtter har i vissa fall visat sig vara mer gynnsamt för att bevara artrikedomen, än metoderna var för sig (Vadász et al. 2016). Detta känns logiskt eftersom både de växter som trivs vid slåtter och de som trivs vid bete förmodligen kan växa vid den kombinerade skötselmetoden.

En uppenbar risk är dock att de växter som är väldigt känsliga för förändring och anpassade till en väldigt specifik nisch med tiden kan försvinna, om skötseln varierar mycket från år till år. Ett exempel på en sådan växt som förmodligen skulle försvinna vid den kombinerade skötseln är *Rhinanthus minor* (ähta ängsskallra), läs mer om *R. minor* under rubriken ”*Rhinanthus minor* (ähta ängsskallra)” ovan.

5.5 Skötsel i torra naturbetesmarker

En låg betesintensitet är gynnsamt i torra miljöer för att bevara artrikedomen (Vadász et al. 2016). Detta kan vara en fördel för skötseln av naturbetesmark, då det i flera län i Sverige råder brist på betesdjur (Jordbruksverket 2013). Det slumpar sig nämligen så att länen med ont om betesdjur även är de län med lägst nederbörds-mängd (SMHI 2016). Dessa län borde då ha en förhållandevis hög andel torra naturbetesmarker som gynnas av ett lägre betestryck. Dock har man i Vadász et al. (2016) studie haft försöken i Ungern, vilket betyder att det är svårt att koppla deras resultat till svenska förhållanden. Detta på grund av att Sverige har ett annat klimat och därmed till viss del andra växter och djur. Trots det ger studien ändå en finger-visning om att lågt betestryck kan vara bättre än högt betestryck i torra områden. Särskilt som man har konstaterat att stora delar av alvaret på Öland betas för hårt. Jordbruksverket (2013) är inne på i sin rapport att mer extensivt bete passar bättre i torra och näringsfattiga miljöer eftersom förna ansamlingen är lägre i dessa marker (Carlsson et al. 2014).

Ett alternativ till låg betesintensitet i dessa län kan vara att kombinera olika skötselmetoder. Till exempel så skulle man kunna ha bete vissa år och slåtter andra år eller ha vissa betesfria år. Wissman (2006) har i sin studie sett att man på lågproduktiva marker kan få en positiv effekt på floran genom att ha betesfria år. Detta eftersom växterna får lättare att hinna blomma (Wissman 2006). Historiskt så har

även skötselmetoderna och hävd intensiteten varierat i markerna. Betesdriftens organisering och mängden betesdjur har varit olika mellan år och områden. Variationen kan skapas på landskapsnivå, där vissa marker har hög hävdintensitet samtidigt som andra marker har låg hävdintensitet. På så sätt kan man gynna växter som trivs med olika hävdintensitet (jordbruksverket 2013). Dock måste man ha i beaktan att naturbetesmarkerna i vissa områden är väldigt utspridda och har man då betesfria år så kanske arter som kräver hög betesintensitet slås ut (Carlsson et al. 2014).

5.6 Skötsel i friska/fuktiga naturbetesmarker

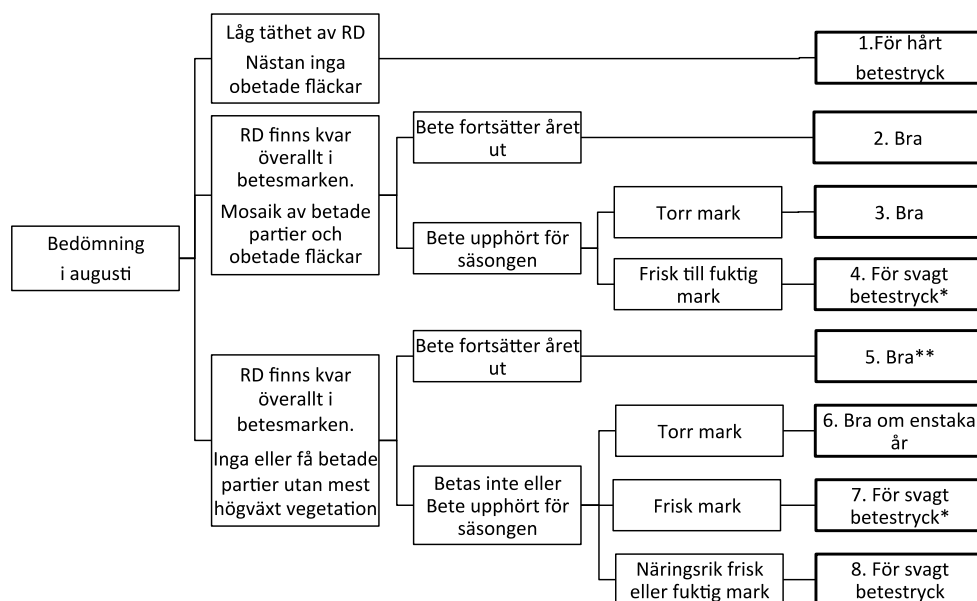
Hur ska då skötseln bedrivas i mer fuktiga naturbetesmarker? Det har varit svårt att hitta svar på den frågan. Kanske finns det inte så mycket forskning på grund av att de ofta inte är lika artrika som de torra naturbetesmarkerna och man har velat fokusera på de artrikaste markerna. De fuktiga naturbetesmarkerna kan ha en mycket kort historia som gräsmark och därför inte hunnit koloniseras av så många arter. Flera av de fuktiga naturbetesmarkerna dikades ut först sent 1900-tal från att tidigare ha varit kärr eller sjöbotten (Bernes 2011).

En annan förklaring kan kanske vara att man historiskt har valt de mest näringsfattiga och svårbrukbara markerna till naturbetesmarker (Bernes 2011). De marker som historiskt har legat längre ner i landskapets topografi har förmodligen både varit fuktigare och mer näringsrika och därmed blivit åker istället.

En viktig faktor att ha i beaktan är att fuktiga marker växer igen mycket snabbare än torra marker. Låg betesintensitet som tidigare rekommenderats skulle leda till att vissa arter växer sig stora och tränger undan mindre arter, artrikedomen skulle då minska. När vegetationen blir förväxt blir den osmaklig för betesdjuren, vilket leder till att vissa områden kan lämnas helt obetade (Bernes 2011).

5.7 Tillämpning

Wissman och Lennartsson (2010) har tagit fram ett schema för att kunna bedöma om betesintensiteten är lagom för en viss mark (se figur nedan). Den går ut på att man i augusti ska gå ut och göra en bedömning av marken i tre steg. Första steget är att undersöka hur mycket reproduktiva delar (RD) och obetade partier som finns. Om det endast finns få reproduktiva delar och nästan inga obetade fläckar så kan man redan i det här steget konstatera att betestrycket är för hårt. Annars går man vidare och tar reda på om betet fortsätter året ut eller tar slut i augusti. Det sista steget är att kolla miljöförhållandena på platsen, alltså om det är en torr, frisk eller fuktig mark och hur näringsrik marken är. De har även med exempel för de åtta olika typerna av betesmarker som man slutligen kommer fram till.



(Wissman och Lennartsson 2010, s. 15)

Figur 1. Plan för att bedöma betestrycket. I augusti går man ut och göra en bedömning av marken i tre steg. 1. Undersöker andelen reproduktiva delar (RD) och obetade partier. 2. Tar reda på om betet fortsätter året ut eller tar slut i augusti. 3. Undersöker miljöförhållandena på platsen.

”*Om varje år (inga problem med enstaka år). **Om tillräckligt stor beläggning av betesdjur (betestryck kan ej säkert bedömas förrän efter betessäsongens slut).” (Wissman och Lennartsson 2010, s. 15)

Exempel på marker:

1. Hårt betad betesmark där all vegetation är nedbetad och blommande växter bara kan hittas på skyddade platser som i t.ex. buskar.
2. Betesmark med riklig blomning där vegetationen betas ner sent på säsongen.
3. Betesmark med lågvuxen vegetation och riklig blomning där vegetationen inte betas ned helt.
4. Betesmark med medelhög vegetation och riklig blomning där vegetationen inte betas ned helt enstaka år.
5. Betesmark med riklig blomning som betas mycket svagt eller inte alls på försommaren men som sent på säsongen betas av under tillräckligt högt betestryck.

6. Betesmark med lågvuxen vegetation och riklig blomning som inte betas alls eller helt svagt vissa, regelbundet förekommande år (betesfria år, betesvila).
7. Betesmark med tämligen lågvuxen vegetation och riklig blomning som inte betas alls eller helt svagt enstaka år (betesfria år, betesvila).
8. Betesmark med högvuxen vegetation och riklig blomning som inte betas alls eller helt svagt enstaka år.

(Wissman och Lennartsson 2010, s. 15)

Det är inte bara bristen på djur som försvårar skötseln av naturbetesmarker utan också att det kostar mycket att slå markerna (Wissman 2006). Det är särskilt när man använder någon form av manuell slåttermetod som kostnaderna blir ungefär tre gånger så höga jämfört med bete (Jordbruksverket 2013). Det är viktigt att kunna anpassa skötseln efter rådande förhållanden. Är det brist på betesdjur så kanske slåtter kan fungera i stället och är det mycket sten och svårtillgängligt är bete en bättre metod än slåtter.

6 Slutsats

Vilken skötselmetod är då bäst? Jag har under projektets gång insett att det inte går att ge ett kort svar på den frågan. Det är många faktorer som spelar in så som: tidigare skötsel, miljöförhållanden (framförallt fuktförhållanden), betesintensitet och vilken typ av växt som undersöks. Det finns heller inte så många studier som har jämfört just slåtter och bete mot varandra.

Ett svar på varför det är svårt att komma fram till vilken metod som är bäst, av slåtter och bete, kan vara att de i stort sett är lika bra. Båda skötselmetoderna kan användas om det sker på "rätt" sätt. Ett sådant "rätt" sätt är att slå alternativt beta efter att växterna har fröat av sig. Ett annat "rätt" sätt är att beta eller slå så pass intensivt så att det inte bildas ett tjockt lager förna som gör att växternas frön inte kan gro. För att kunna veta när växterna har fröat av sig och undvika att det bildas ett tjockt förnalager behöver man göra en inventering för att ta reda på vad man har för växter eftersom olika växter fröar av sig vid olika tidpunkter och trivs vid olika tjockt förnalager. Ett sätt att förenkla en sådan inventering är att använda sig av en indikatorväxt. En indikatorväxt är en växt som snabbt svarar på förändringar i miljöförhållanden. *Campanula rotundifolia* (Blåklocka) har i studier visat sig fungera bra som indikatorväxt. För att kunna ge ett mer utförligt svar krävs mer forskning som jämför bete och slåtter, specifikt i mer fuktiga miljöer.

Referenslista

- Akhalkatsi, M. och Wagner, J. (1996). Reproductive phenology and seed development of *Gentianella caucasea* in different habitats in the central Caucasus. *Flora*, vol. 191, 161-168. Tillgänglig: [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30708-9](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30708-9) [2017-08-06]
- Bernes, C. (2011). *Biologisk mångfald i Sverige*. Naturvårdsverket
- Bissels, S., Hölzel, N. och Otte, A. (2004). Population structure of the threatened perennial *Serratula tinctoria* in relation to vegetation and management. *Vegetation Science*, vol. 7: 267-274. Tillgänglig: [https://doi.org/10.1658/1402-2001\(2004\)007\[0267:PSOTTP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1658/1402-2001(2004)007[0267:PSOTTP]2.0.CO;2) [2017-08-05]
- Brys, R., Jacquemyn, H., Endels, P., De Blust, G. och Hermy, M. (2005). Effects of habitat deterioration on population dynamics and extinction risk in a previously common perennial. *Conservation Biology*, vol. 19, 1633-1643. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2005.00216.x
- Carlsson, G., Svensson, S-E. och Emanuelsson, U. (2014). *Alternativa skötselmetoder för ängs- och betesmarker och användning av skördat växtmaterial*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. (Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Rapportserie: 2014:11). Tillgänglig: <http://pub.epsilon.slu.se/11094/> [2017-09-18]
- Collins, S.L., Knapp, A.K., Briggs, J.M., Blair, J.M., Steinauer, E.M. (1998). Modulation of diversity by grazing and mowing in native tallgrass prairie. *Science*, vol. 280, 745-747. DOI: 10.1126/science.280.5364.745
- Crawley, M. J. (1987). Benevolent herbivores? *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 2, 167-168. Tillgänglig: [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(87\)90070-X](https://doi.org/10.1016/0169-5347(87)90070-X) [2017-05-19]
- Crawley, M. J. (1997). *Plant ecology*. Oxford: Blackwell Science. I Jongejans E., Soonsb, M B och de Kroon H. (2005). Bottlenecks and spatiotemporal variation in the sexual reproduction pathway of perennial meadow plants. *Basic and Applied Ecology*, vol. 7, 71-81. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2005.04.004> [2017-09-24]
- Crawley M. J. (1983). *Herbivory: The dynamics of animal-plant interactions*. Blackwell Scientific Publications, London: I Wissman, J. (2006) *Grazing Regimes and Plant Reproduction in Semi-Natural Grasslands*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Crofts, A. Jefferson.R.G. (1994). *The Lowland Grassland Management Handbook 2*. English Nature/The Wildlife Trusts, Peterborough. I: Tälle M., Fogelfors, H., Westerberg, L. och Milberg P.(2015) The conservation benefit of mowing vs grazing for management of species-rich grasslands: a multi-site, multi-year field experiment. *Nordic Journal of Botany*. DOI: 10.1111/njb.00966

- Damhoureyeh, S.A. & Hartnett, D.C. (2002). Variation in grazing tolerance among three tallgrass prairie plant species. *American Journal of Botany*, vol. 89, 1634-1643. DOI: 10.3732/ajb.89.10.1634
- Detling, J. K. (1998). Mammalian herbivores: ecosystem-level effects in two grassland national parks. *Wildlife Soc. B.*, vol. 26, 438-448. Tillgänglig: <https://www.cabdirect.org/cab-direct/abstract/19990703611> [2017-09-24]
- Diaz, S., Noy-Meir, I. & Cabido, M. (2001). Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology*, vol. 38, 497-508. DOI: 10.1046/j.1365-2664.2001.00635.x
- Dolek, M., Geyer, A. (2002). Conserving biodiversity on calcareous grasslands in the Franconian Jura by grazing: a comprehensive approach. *Biol. Conserv.*, vol. 104, 351–360. Tillgänglig: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00200-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00200-2) [2017-05-19]
- de Kroon, H., van Groenendael, J. M., & Ehrlén, J. (2000). Elasticities: A review of methods and model limitations. *Ecology*, Vol. 81, 607–618. DOI: 10.1890/0012-9658(2000)081[0607:EAROMA]2.0.CO;2
- Dufour, A., Gadallah, F., Wagner, H.H., Guisan, A., Buttler, A. (2006). *Plant species richness and environmental heterogeneity in a mountain landscape: effects of variability and spatial configuration*. *Ecography*, vol. 29, 573–584. DOI: 10.1111/j.0906-7590.2006.04605.x
- Einarsson, A. and Milberg, P. (1999). Species richness and distribution in relation to light in wooded meadows and pastures in southern Sweden. *Ann. Bot. Fenn.*, vol. 36, 99–107. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/23726617> [2017-05-21]
- Ehrlén, J., Syrjanen, K., Leimu, R., Garcia, M.B. och Lehtilä, K. (2005). Land use and population growth of *Primula veris*: an experimental demographic approach. *Journal of Applied Ecology*, vol. 42, 317-326. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2005.01015.x
- Emanuelsson, U. (2008). Semi-natural grasslands in Europe today. Kapitel i: Hopkins, A., Gustafsson, T., Bertilsson, J., Dalin, G., Nilsson-Linde, N. och Spörndly, E. (2008). *Biodiversity and Animal Feed- Future Challenges for Grassland Production*, 13 uppl, European Grassland Federation EGF, SLU Repro, Uppsala
- Eriksson, O. (1989). *Seedling dynamics and life histories in clonal plants*. *Oikos*, vol. 55, 231–238. DOI: 10.2307/3565427
- Fraser, L.H. och Grime, J.P. (1999). Interacting effects of herbivory and fertility on a synthesized plant community. *Journal of Ecology*, 87, 514-525. DOI: 10.1046/j.1365-2745.1999.00373.x
- Freeman, R.S., Brody, A.K. och Neefus, C.D. (2003). Flowering phenology and compensation for herbivory in *Ipomopsis aggregata*. *Oecologia*, vol.136, 394-401. DOI: 10.1007/s00442-003-1276-6
- Gibson, D.J. (2009). *Grasses and Grassland Ecology*. Oxford University Press, Oxford. Tillgänglig: <https://books.google.se> [2017-05-19]
- Gough, L., Osenberg, C.W., Gross, K.L., Collins, S.L. (2000). Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. *Oikos*, vol. 89, 428–439. DOI: 10.1034/j.1600-0706.2000.890302.x
- Golodets, C., Kigel, J. och Sternberger, M. (2010). Recovery of plant species composition and ecosystem function after cessation of grazing in a Mediterranean grassland. *Plant Soil*, vol. 329, 365–378. DOI: 10.1007/s11104-009-0164-1
- Grime, J.P., Hodgson, J.G. & Hunt, R. (1988). *Comparative plant ecology: A functional approach to common British species*. Unwin Hyman Ltd., London. Tillgänglig: <https://books.google.se> [2017-05-20]
- Hautier, Y., Niklaus, P., Hector, A. (2009). Competition for light causes plant biodiversity loss after eutrophication. *Science*, vol. 324, 636–638. DOI: 10.1126/science.1169640

- Hartemink, N., Jongejans, E., & de Kroon, H. (2004). Flexible life history responses to flower and rosette bud removal in three perennial herbs. *Oikos*, vol. 105, 159–167. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/3547895> [2017-05-18]
- Hovstad, K.A. och Ohlson, M. (2007). Physical and chemical effects of litter on plant establishment. *Plant Ecol*, vol. 196, 251–260. Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11258-007-9349-y> [2017-09-24]
- IUCN (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Tillgänglig: www.iucnredlist.org [2017-10-21]
- Jantunen, J. (2003). Vegetation changes in a semi-natural grassland during mowing and grazing periods. *Ann. Bot. Fenn.* vol. 40, 255–263. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/23726842> [2017-09-24]
- Jongejans E., Soonsb, M. B. och de Kroon, H. (2005). Bottlenecks and spatiotemporal variation in the sexual reproduction pathway of perennial meadow plants. *Basic and Applied Ecology*, vol. 7, 71–81. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2005.04.004> [2017-05-19]
- Hall Diemer M., Niemi Hjulfors L., Lagerkvist Tolke C., Durling, M. (2013). *Kan nya metoder stärka skötseln av våra ängs- och betesmarker?* Jönköping: Jordbruksverket (Jordbruksverket Rapport 2013:22)
- Kelly, D. (1985). On strict and facultative biennials. *Oecologia*, vol. 67, 292–294. Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00384302?LI=true> [2017-08-29]
- Klimek, S., Richter gen. Kemmermann, A., Hofmann, M. och Isselstein, J. (2006). Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors. *Biological conservation*, vol 134, 559–570. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.09.007> [2017-05-21]
- Klimes, L. och Klimesova, J. (2001). The effects of mowing and fertilization on carbohydrate reserves and regrowth of grasses: do they promote plant coexistence in species-rich meadows? *Evolutionary Ecology*, vol. 15, 363–382. Tillgänglig: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-1345-0_8 [2017-05-19]
- Krok, Th. O. B. N. och Almquist, S. (Red.) (1994). *SVENSK FLORA-Fanerogamer och ormbunksväxter*. 28 Uppl. Stockholm: Liber.
- Lennartsson, T. & Oostermeijer, J.G.B. (2001). Demographic variation and population viability in *Gentianella campestris*: effects of grassland management and environmental stochasticity. *Journal of Ecology*. vol. 89, 451–463. DOI: 10.1046/j.1365-2745.2001.00566.x
- Lepš, J. (2014). Scale- and time-dependent effects of fertilization, mowing and dominant removal on a grassland community during a 15-year experiment. *J. Appl. Ecol*, vol. 51, 978–987. DOI: 10.1111/1365-2664.12255
- Lindborg, R., Cousins, S. A. O. och Eriksson O. (2005) Plant species response to land use change- *Campanula rotundifolia*, *Primula veris* and *Rhinanthus minor*. *Ecography*, vol. 28: 29–36. DOI: 10.1111/j.0906-7590.2005.03989.x
- Milberg, P. (1994). Germination ecology of the polycarpic grassland perennials *Primula veris* and *Trollius europaeus*. *Ecography*, vol. 17, 3–8. I: Wissman, J. (2006) Grazing Regimes and Plant Reproduction in Semi-Natural Grasslands. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Milchunas, D.G. och Noy-Meir, I. (2002). Grazing refuges, external avoidance of herbivory and plant diversity. *Oikos*, vol. 99, 113–130. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/3547757> [2017-05-19]
- Mossberg, B. och Stenberg, L. (2003). *Den nya nordiska FLORAN*. Wahlström och Widstrand.
- Olf, H., Ritchie, M.E., (1998). Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends Ecol. Evol.* vol. 13, 261–265. Tillgänglig: [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(98\)01364-0](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)01364-0) [2017-05-19]
- Olsson, R. (2008) *Mångfaldsmarker*.

- Poschlod, P., Bonn, S., (1998). Changing dispersal processed in the central European landscape since the ice age, an explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats. *Acta Bot. Neerlandica*. vol. 47, 27–44. Tillgänglig: <http://natuurtijdschriften.nl/record/541120> [2017-05-19]
- Proulx M. och Mazumder A. (1998). Reversal of grazing impact on plant species richness in nutrient-poor vs. nutrient rich ecosystems. *Ecology*, vol. 79, 2581–2592. DOI: 10.1890/0012-9658(1998)079[2581:ROGIOP]2.0.CO;2
- Pykälä J. (2005). Plant species responses to cattle grazing in mesic semi-natural grassland *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 108, 109–117. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.01.012> [2017-05-21]
- Reader, R.J., (1993). Control of seedling emergence by ground cover and seed predation in relation to seed size for some old-field species. *J. Ecol.*, vol. 81, 169–175. DOI: 10.2307/2261232
- Stammel, B., Kiehl, K. och Pfadenhauer, J. (2003). Alternative management on fens: Response of vegetation to grazing and mowing. *Applied Vegetation Science*, vol. 6, 245–254. DOI: [http://dx.doi.org/10.1658/1402-2001\(2003\)006\[0245:AMOFRO\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1658/1402-2001(2003)006[0245:AMOFRO]2.0.CO;2)
- Sarmiento, G. 1992. *Adaptive strategies of perennial grasses in South-American savannas*. Journal of Vegetation Science, vol. 3, 325–336. DOI: 10.2307/3235757
- SMHI (2017). *Normal uppskattad årsnederbörd, medelvärde 1961–1990*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/normal-uppskattad-arsnederbord-medelvarde-1961-1990-1.6934> [2017-10-21]
- Silvertown, J., Franco, M., Pisanty, I., & Mendoza, A. (1993). Comparative plant demography: Relative importance of life-cycle components to the finite rate of increase in woody and herbaceous perennials. *Journal of Ecology*, vol. 81, 465–476. DOI: 10.2307/2261525
- Soons, M. B., & Heil, G. W. (2002). Reduced colonization capacity in fragmented populations of wind-dispersed grassland forbs. *Journal of Ecology*, vol. 90, 1033–1043. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2745.2002.00729.x/pdf> [2017-05-18]
- Stammel, B., Kiehl, K. & Pfadenhauer, J. (2003). Alternative management on fens: Response of vegetation to grazing and mowing. *Applied Vegetation Science*, vol. 6, 245–254. Tillgänglig: [https://doi.org/10.1658/1402-2001\(2003\)006\[0245:AMOFRO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1658/1402-2001(2003)006[0245:AMOFRO]2.0.CO;2) [2017-10-21]
- Thompson, K., Bakker, J. P., och Bekker, R. M. (1997). The soil seed banks of North West Europe: Methodology, density and longevity. Cambridge: University Press. I: Jongejans E., Soonsb, M. B. och de Kroon, H. (2005). Bottlenecks and spatiotemporal variation in the sexual reproduction pathway of perennial meadow plants. *Basic and Applied Ecology*, vol. 7, 71–81 <https://doi.org/10.1016/j.baae.2005.04.004> [2017-05-19]
- Tyler, G. (2003). Some ecophysiological and historical approaches to species richness and calcicole/calcifuge behaviour- contribution to a debate. *Folia Geobotanica*, vol. 38, 419–428. Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02803249?LI=true> [2017-09-13]
- Tälle M., Fogelfors, H., Westerberg, L. och Milberg P. (2015) The conservation benefit of mowing vs grazing for management of species-rich grasslands: a multi-site, multi-year field experiment. *Nordic Journal of Botany*. DOI: 10.1111/njb.00966
- Tälle, M., Deák B., Poschlod P., Valkód O., Westerberg L. och Milberg P., (2016). Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 222, ss. 200–212. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.008> [2017-05-19]
- Vadász Cs., Máté A, Kun, R. och Vadász-Besnyői V. (2016) Quantifying the diversifying potential of conservation management systems: An evidence-based conceptual model for managing species-rich grasslands *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 234, 134–141. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.03.044> [2017-05-21]

- Valko, O., Török, P., Matus, G. och Tóthmérész B. (2012). Is regular mowing the most appropriate and cost-effective management maintaining diversity and biomass of target forbs in mountain hay meadows? *Flora*, vol. 207, 303-309. Tillgänglig: <http://biodiversity.unideb.hu/files/Valko-et-al-Flora-2012.pdf> [2017-11-19]
- Van Wieren S.E. (1995) The potential role of large herbivores in nature conservation and extensive land use in Europe. *Biol. J. Linn. Soc.*, vol. 56, 11-23. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1995.tb01114.x>
- Veenendaal, E.M., Ernst, W.H.O. och Modise, G.S. (1996). Reproductive effort and phenology of seed production of savanna grasses with different growth form and life history. *Vegetatio*, vol. 123, 91-100. DOI: 10.1007/BF00044891
- Vickery, J.A., Tallowin, J.R., Feber, R.E., Asteraki, E.J., Atkinson, P.W., Fuller, R.J., Brown, V.K. (2001). The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *J. Appl. Ecol.*, vol. 38, 647-664. DOI: 10.1046/j.1365-2664.2001.00626.x
- Wetterstein, R.v. (1895). Der Saison- Dimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten im Pflanzenreiche. *Deutschen Botanischen Gesellschaft* vol. 13, 303-313. I: Wissman, J. (2006) *Grazing Regimes and Plant Reproduction in Semi-Natural Grasslands*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Wilson, J.B., Peet, R.K., Dengler, J., Pärtel, M. (2012). Plant species richness: the world records. *J. Veg. Sci.* vol. 23, 796-802.
- Wissman, J. (2006) *Grazing Regimes and Plant Reproduction in Semi-Natural Grasslands*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Wissman, J., Lennartsson, T och Berg, Å. (2008). *Is the grass always greener on the other side of the fence? Primula veris L. as an example of plant survival at different management intensities*. Kapitel i: Hopkins, A., Gustafsson, T., Bertilsson, J., Dalin, G., Nilsson-Linde, N. och Spörndly, E. (2008). *Biodiversity and Animal Feed- Future Challenges for Grassland Production*, 13 uppl, European Grassland Federation EGF, SLU Repro, Uppsala
- Wissman, J och Lennartsson, T. (2010). *Betetryck ur ekologisk synvinkel- En treårig undersökning av betetryck i naturbetesmarker i östra och västra Sverige*. Uppsala: CBM- Centrum för Biologisk Mångfald (Sveriges Lantbruksuniversitet och Uppsala Universitet),
- Zhao, W. Y. et al. (2007). Changes in diversity and structure in response to heavy grazing pressure in northern Tianshan Mountains, China. *J. Arid. Environ.* vol. 68: 465-479. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.06.007> [2017-05-20]
- Zhou, G., Wang, Y., Wang, S. (2002). Response of grassland ecosystems to precipitation and land use along the Northeast China transect. *J. Veg. Sci.* vol. 13, 361-368.

Tack

Jag vill tacka min handledare Anders Glimskär som handlett mig på ett utmärkt sett genom detta projekt.